

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТОМЬ–УСИНСКОЙ ГРЭС

А.С. Виноградов, Н.М. Космынина

Научный руководитель - доцент Н. М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Томь-Усинская ГРЭС предназначена для выработки, преобразования и распределения электроэнергии потребителям. Строительство станции, на юге Кемеровской области, недалеко от города Мыски, в том месте, где встречаются реки Томь и Уса, началось в пятидесятых годах. Свое название ГРЭС получила в честь двух рек.

Электростанцию возводили в три очереди. Первая и вторая – включали пять энергоблоков по 100 МВт. 6 ноября 1958 г. в сеть был включен её первый блок 100 тыс. кВт. Третья очередь состояла из четырех блоков по 200 МВт. Первый «двухсотмегаваттник» – в те годы самый современный в стране – запустили в 1963 году. В августе 1965 года, с пуском в работу последнего блока третьей очереди, Томь-Усинская ГРЭС выходит на проектную мощность 1300 МВт. В 2014 году на Томь-Усинской ГРЭС была завершена масштабная реконструкция энергооборудования - на энергоблоках № 4 и 5. Две новые турбины установленной мощностью по 121,4 и 124 МВт были изготовлены и поставлены заводом «Силовые машины» [3]

ГРЭС включает в себя два открытых распределительных устройств (ОРУ - 220 кВ и ОРУ-110 кВ), девять турбогенераторов, семь блочных силовых трансформаторов, два блочных автотрансформатора.

Структурная схема электростанции приведена на рисунке 1: турбогенераторы, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, распределительные устройства. Внутренняя нагрузка (собственные нужды) показана как ответвления от генераторов; обозначение с.н. Внешняя нагрузка - отходящие линии от ОРУ; обозначения нагрузка 1 и нагрузка 2.

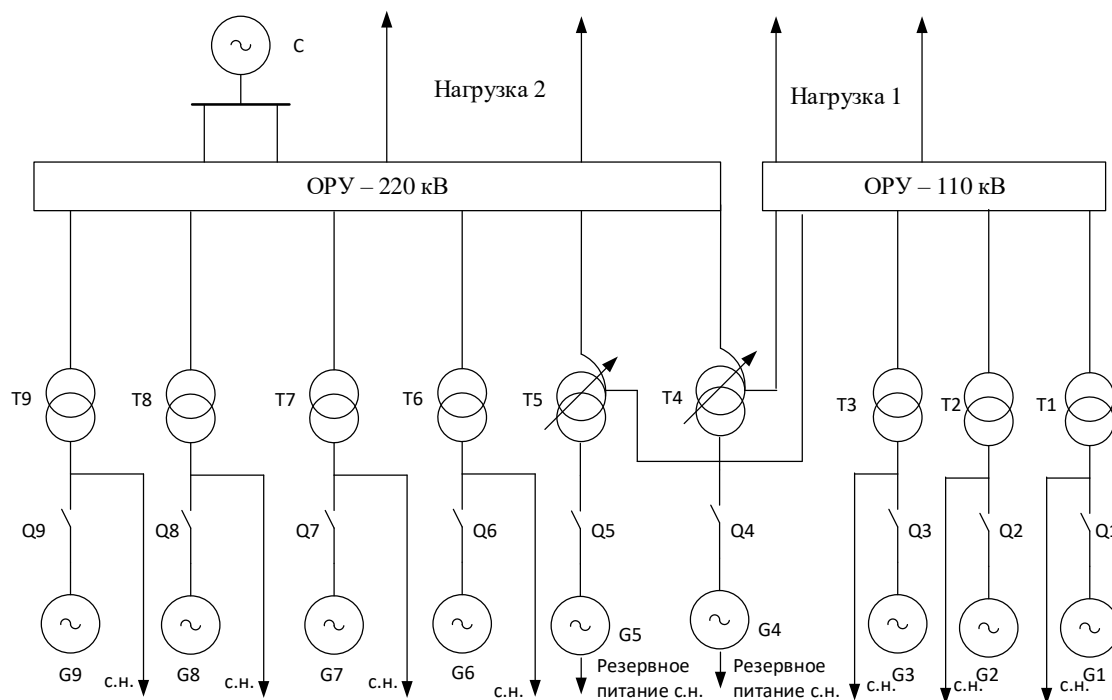


Рис.1 Структурная схема электростанции

1. Количество генераторов и типы: [1, 2]
- Три турбогенератора типа ТВ2–100–2; на схеме обозначены – G1, G2, G3.
- Два турбогенератора типа ТВФ–125–2У3; на схеме обозначены – G4, G5.
- Четыре турбогенератора типа ТГВ–200–2У3; на схеме обозначены – G6, G7, G8, G9.

Ниже приведены электрические параметры для одного турбогенератора.

ТГВ–200–2У3: $S_{ном}=235,3$ МВА; $P_{ном}=200$ МВт; $U_{ном}=15,75$ кВ; $\cos\varphi=0,85$; $I_{ном}=8,625$ кА; $x''=0,19$; $x_d=1,84$; $x_2=0,232$; $T_{a3}=0,509$ с. Вид системы возбуждения: тиристорная схема независимого возбуждения с использованием возбудителя типа СТВ. Описание системы охлаждения: обмотки статора – водород (непосредственно); стали статора – водородное; обмотки ротора – водород (непосредственно); бочки ротора – водородное.

СЕКЦИЯ 12. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2. Количество трансформаторов и типы:
 - Три блочных трансформатора типа ТДЦ–125000/110; на схеме обозначены – Т1, Т2, Т3.
 - Четыре блочных трансформатора типа ТДЦ–250000/220; на схеме обозначены – Т6, Т7, Т8, Т9.
 - Два блочных автотрансформатора типа АДЦТН – 250000/220/110; на схеме обозначены Т4, Т5.

Ниже приведены электрические параметры для одного силового трансформатора.

ТДЦ – 250000/220: $S_{\text{ном}}=250$ МВА; $U_{\text{ном}}=15,75$ кВ (нн); $U_{\text{ном}}=242$ кВ(вн); $U_k=11$ (вн-нн). Охлаждение: принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла.

3. Количество РУ и напряжение: ОРУ – 220 кВ; ОРУ – 110 кВ.
4. Связь с энергосистемой осуществляется на напряжении 220 кВ;

Схемы подключения генераторов

Подключение генераторов к распределительным устройствам осуществляется по схеме блока генератор–трансформатор с генераторным выключателем (G1-T1, G2-T2, G3-T3, G4-T4, G5-T5, G6-T6, G7-T7, G8-T8, G9-T9).

Связи между распределительными устройствами разного напряжения

Вид связи – автотрансформаторная Т4, Т5.

Схемы электрических соединений открытых распределительных устройств 220 и 110 кВ

Две рабочие системы сборных шин с обходной системой сборных шин.

Схема электрических соединений ОРУ 110 кВ приведена на рисунке 2.

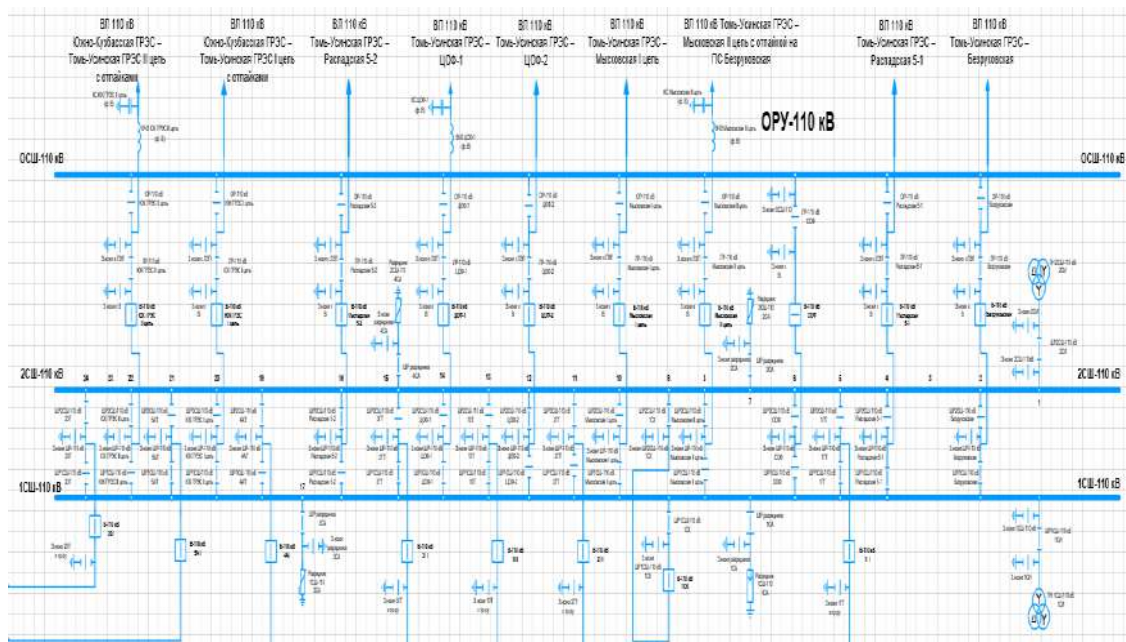


Рис. 2 Схема электрических соединений ОРУ–110 кВ

ОРУ 110 кВ представляет собой комплекс оборудования и сооружений, предназначенный для приема и распределения электрической энергии. По своим номинальным данным оборудование должно удовлетворять требованиям по условиям работ, как в нормальном, так и в аварийных режимах. Изоляция оборудования соответствует номинальному напряжению сети и выдерживает повышения напряжения во время эксплуатации при атмосферных и коммутационных перенапряжениях.

В комплекс ОРУ–110 кВ входят:

2 рабочие системы сборных шин с обходной сборной шиной,

Выключатели 110 кВ предназначены для коммутации в нормальных и аварийных режимах в электрических сетях с большими токами замыкания на землю, номинальным напряжением 110 кВ, частотой 50 Гц и приспособлены для работы в открытых распределительных устройствах.

Высокочастотные заградители, устанавливаются на линии электропередач в разрыв фазы В, предназначены для предотвращения потерь высокочастотного сигнала и поддержания определенного значения высокочастотного параметра линии.

Разъединители предназначены для включения или отключения на время ремонта шин, трансформаторов. В ОРУ представлены линейные, обходные и шинные разъединители, как правило разъединители имеют заземляющие ножи.

Разрядники, предназначенные для защиты от атмосферных перенапряжений изоляции оборудования.

Трансформаторы напряжения, предназначены для эксплуатации в электрических сетях переменного тока частотой 50 Гц, с заземленной нейтралью, с целью питания электрических измерительных приборов, цепей релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления.

ТШЛ-20Б-1-10000/5/5: Т–трансформатор тока; Ш–шинный; Л–с литой изоляцией; 20–номинальное напряжение, кВ; Б – категория внешней изоляции по длине пути утечки; 1 – класс точности; 10000 – первичный номинальный ток, А; 5 – вторичный номинальный ток, А.

Литература

1. Каталоги и справочники по электротехнике на 01.01.2001. – М.: Информэнерго, 2001. –176 с.
2. Неклепаев Б. Н.; Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учеб. пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 5-е изд., стер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 608 с.: ил. - (Учебная литература для вузов)
3. Томь-Усинская ГРЭС URL: <http://sibgenco.ru/about/enterprise/40838/> (дата обращения: 10.12.18)

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕПРОВОДОВ

Д.В. Воронцов, И.Н. Шушпанов

Научный руководитель - профессор К.В. Суслов

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Активное внедрение возобновляемых источников энергии – это реалии ТЭКа начала 21 века.

На многих производствах, в частных домах их используют для увеличения энергоэффективности объектов и уменьшению затрат на закупку электроэнергии.

На производствах внедряются солнечно-ветровые установки, которые позволяют в перспективе значительно экономить на закупках топлива для дизель-генераторов, которые являются резервными источниками питания.

Одновременно с этим резервные генераторы, обеспечивают повышения категории надежности потребителей, либо выставляются на аукционы и продаются сторонним организациям.

Также существующая концепция «Smart – grid» подразумевает, что любой потребитель электроэнергии в любой момент может стать ее продавцом. Она стала очень популярна во многих странах, потому что из-за неравномерного графика энергопотребления многие компании начали зарабатывать на этом [2].

Однако до сих пор одной из основных проблем, которая существует в современной энергетике, остается оптимальный подбор мощности солнечных батарей, ветрогенераторов и накопителей электроэнергии, а также прогнозирование функционирования изолированных систем энергоснабжения с большой долей генерацией от возобновляемых источников энергии с учетом стохастического характера выработки электроэнергии.

Существующие методы и модели базируются на концепции четкой логики, т.е. в их математическом описании расчет производится в определенных точно заданных параметрах. Модернизация методов и моделей была проведена с применением элементов нечеткой логики для решения дифференциальных уравнений, описывающих основные характерные параметры режимов работы системы. На основе полученных математических моделей, была разработана программа, которая позволяет рассчитывать параметры мощностей солнечных батарей, ветрогенераторов и накопителей электрической энергии, необходимых для обеспечения надежного электроснабжения потребителей электроэнергией установленного качества. С ее помощью возможно автоматизировать подбор мощностей солнечно-ветровой установки, которая будет покрывать 100% графика нагрузки, с учетом стохастического характера генерации. С ее помощью определяются основные технико-экономические показатели проекта внедрения источников альтернативной генерации, капитальные вложения, себестоимость кВт*ч, вырабатываемого солнечно-ветровой установкой и т.д. Так же на выходе расчета программа выдает типовые графики, которые позволяют оценить оптимальность выбранных мощностей [1,2].

В программу заложен следующий алгоритм работы:

1. Задаются климатические параметры региона, которыми предполагается использование СВУ (солнечная инсоляция по месяцам, скорость ветра максимальная и средняя по месяцам);
2. Задаются активные мощности СВУ и ДГ, выбор которых необходимо проверить;
3. Задаётся активная нагрузка потребителя электроэнергии;
4. Задаются экономические показатели для анализа эффективности внедрения источников альтернативной энергии.
5. Выполняется расчет.
6. На выходе выдаются графики генерация-нагрузка, на основании которых производится анализ эффективности выбранных мощностей генерации.

Оценка программы проведена на проекте замены дизельных генераторов, питающих аварийные задвижки на нефтепроводе «Таас – Юрях – ВСТО».